

123

# SÉRIE Tecnologia Ambiental

## Estudo das alterações da pintura mural “jogos infantis” de Cândido Portinari

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro  
Rosana Elisa Coppedê Silva  
Caroline Martins de Souza  
Michelle Teixeira dos Santos Cassiano  
Claudia Nunes  
Áurea Maria Lage de Moraes



# **SÉRIE TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**Estudo das alterações da pintura mural “jogos infantis”  
de Cândido Portinari**

## **PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA**

**Luiz Inácio Lula da Silva**

Presidente

## **MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

**Luciana Santos**

Ministra de Estado

**Luis Manuel Rebelo Fernandes**

Secretário Executivo

**Isa Assef dos Santos**

Subsecretária de Unidades de Pesquisa e Organizações Sociais

## **CETEM – CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL**

**Silvia Cristina Alves França**

Diretora

**Maurício Moutinho da Silva**

Coordenador de Administração - COADM

**Andréa Camardella de Lima Rizzo**

Coordenadora de Planejamento, Gestão e Inovação - COPGI

**Paulo Fernando Almeida Braga**

Coordenador de Processamento e Tecnologias Minerais - COPTM

**Marisa Nascimento**

Coordenadora de Processos Metalúrgicos e Ambientais - COPMA

**Leonardo Luiz Lyrio da Silveira**

Coordenador de Rochas Ornamentais - CORON

**Arnaldo Alcover Neto**

Coordenador de Análises Minerais - COAMI

# SÉRIE TECNOLOGIA AMBIENTAL

ISSN 0103-7374

STA - 123

## **Estudo das alterações da pintura mural “jogos infantis” de Cândido Portinari**

**Roberto Carlos da Conceição Ribeiro**

Eng. Químico, D.Sc. Pesquisador do CETEM/MCTI.

**Rosana Elisa Coppedê Silva**

Eng. Geóloga, D.Sc, Bolsista PCI do CETEM/MCTI.

**Caroline Martins de Souza**

Engenheira Ambiental.

**Michelle Teixeira dos Santos Cassiano**

Técnica em Química – CETEM/MCTI.

**Claudia Nunes**

Conservadora – IPHAN/RJ.

**Áurea Maria Lage de Moraes**

D.Sc. Coleção de Culturas de Fungos Filamentosos/IOC – Fiocruz.

**CETEM/MCTI**

2023

# SÉRIE TECNOLOGIA AMBIENTAL

**Editor:** Luis Gonzaga Santos Sobral

**Subeditor:** Andréa Carmadella de Lima Rizzo

**CONSELHO EDITORIAL:** Saulo Rodrigues P. Filho (UNB), Jorge Rubio (UFRGS), José Ribeiro Aires (CENPES), Luis Enrique Sánchez (EPUSP), Virginia Sampaio Ciminelli (UFMG), Luís Alberto Dantas Barbosa (UFBA), Ricardo Melamed (UNB), Marcello F. Veiga (University of British Columbia-Canadá), Bruce Marshall (University of British Columbia-Canadá).

Não existe uma definição única que se enquadre na ampla diversidade que o tema “Tecnologias Ambientais” abrange. Em primeiro lugar, o campo das Tecnologias Ambientais é caracterizado por um alto grau de diversidade e heterogeneidade. Em geral, o termo é usado para incluir tecnologias e aplicações que supostamente ajudam a reduzir o impacto negativo da atividade industrial e dos serviços, de usuários privados ou públicos, no meio ambiente. O conceito se refere, normalmente, a tecnologias “no final do processo” (end-of-pipe) integradas a tecnologias limpas e de recuperação de áreas contaminadas. No entanto, também pode abranger questões de sentido mais amplo, como monitoramento, medição, mudança de produtos ou gerenciamento de sistemas ambientais. As tecnologias ambientais são, portanto, de natureza interdisciplinar e podem ser aplicadas em qualquer etapa da cadeia produção-consumo. Tendo isso em mente, a *Série de Tecnologia Ambiental* tem por objetivo congrega especialistas, tais como: pesquisadores, tecnologistas, professores etc., do CETEM em particular, para que divulguem suas pesquisas em áreas tão diversas para servirem como estímulo para os novos e futuros pesquisadores.

There is no single definition that fits the wide diversity that the theme “Environmental Technologies” covers. First, the field of Environmental Technologies is characterized by a high degree of diversity and heterogeneity. In general, the term is used to include technologies and applications that are supposed to help reduce the negative impact of industrial activities and services, by private or public users, on the environment. The concept usually refers to technologies “at the end of the process” (end-of-pipe) integrated with clean technologies and recovery of contaminated areas. However, it can also cover broader issues such as monitoring, measuring, changing products or managing environmental systems. Environmental technologies are, therefore, of an interdisciplinary nature and can be applied at any stage of the production-consumption chain. Bearing this in mind, the “Environmental Technology Series” aims at bringing together specialists, such as: researchers, technologists, professors etc., from CETEM in particular, to disseminate their research in such diverse areas to serve as a stimulus for new and future researchers.

O conteúdo desse trabalho é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

Copyright © 2023 CETEM/MCTI

Todos os direitos reservados.  
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação de copyright (Lei 5.988)

Valéria Cristina de Souza  
Diagramação e Editoração Eletrônica

André Luiz Costa Alves  
Projeto Gráfico

Informações:  
CETEM – Centro de Tecnologia Mineral  
Av. Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária  
21941-908 – Rio de Janeiro – RJ  
Homepage: [www.cetem.gov.br](http://www.cetem.gov.br)

CIP – Catalogação na Publicação

E82

Estudo das alterações da pintura mural “jogos infantis” de Cândido Portinari /  
Roberto Carlos da Conceição Ribeiro ... [et al.] – Rio de Janeiro: CETEM/  
MCTI, 2023.

49 p. - (Série Tecnologia Ambiental; 123).

ISBN 978-65-5919-037-9.

1. Caracterização de pigmentos. 2. Pintura mural. 3. Jogos infantis. 4. Portinari,  
Cândido, 1903-1962. I. Ribeiro, Roberto Carlos da Conceição. II. Silva, Rosana  
Elisa Coppedê. III. Souza, Caroline Martins de. IV. Cassiano, Michelle Teixeira  
dos Santos. V. Nunes, Cláudia. VI. Moraes, Áurea Maria Lage de. VII. Centro de  
Tecnologia Mineral. VIII. Série.

CDD 751.5

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do CETEM/MCTI  
Bibliotecário(a) Rosana Silva de Oliveira CRB7 – 5849

# SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	10
1   INTRODUÇÃO	13
1.1   Palácio Gustavo Capanema	13
1.2   Pinturas Murais	16
1.3   Cândido Portinari	17
1.4   As Obras de Portinari no Palácio Capanema	19
1.5   O Mural “Jogos Infatis”	21
1.6   Suporte Tecnológico ao Restauro	21
2   OBJETIVO	22
3   METODOLOGIA	23
3.1   Pontos de Amostragem	23
3.2   Caracterização Química - FRX	26
3.3   Determinação de Cor e Brilho	26
3.4   Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV	27
3.5   Avaliação Microbiológica	27
3.6   Avaliação das Sujidades	28
4   RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1   Mapeamento de Danos	29
4.2   Avaliação de Cor e Brilho Combinada com FRX Portátil	29

4.3   Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV	33
4.4   Avaliação da Sujidades	42
4.5   Avaliação Microbiológica	44
5   CONCLUSÕES	45
6   AGRADECIMENTOS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47



## RESUMO

Este trabalho consistiu de um estudo técnico-científico da obra mural “Jogos Infantis”, criada por Cândido Portinari no Palácio Gustavo Capanema, edificação construída no início do século XX, no período entre 1937 e 1943 no centro da cidade do Rio de Janeiro. Foram utilizadas técnicas de análises de colorimetria, fluorescência de raios-X portátil, mapeamento de danos e avaliação por meio de microscopia eletrônica de varredura com energia dispersiva (MEV-EDS) em microfragmentos que se desprendiam da obra. Além disso, foram recolhidas com gases estéries as sujidades depositadas na superfície da pintura e nas áreas próximas para avaliação também em MEV/EDS, por meio de absorção atômica a fim de se verificar os poluentes presentes no monumento e também a avaliação microbiológica. Os principais danos na obra são perdas de massa e mudanças cromáticas causadas pela ação da poluição local e da propagação microbiológica. Observa-se que os tons são médios a escuros, sem brilho, porque a maior parte dos valores de luminosidade (L) são inferiores a 50 e as cores predominantes são marrons, cinza, bege, rosa, ocre, verde e azul. Essas cores estão relacionadas com os pigmentos minerais utilizados na obra, ocre castanho ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), ocre vermelho ( $\text{FeO}$ ), azul de cobalto ( $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), amarelo de cromo ( $\text{PbCrO}_4$ ), verde veridiano ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e vermelho de chumbo ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ). Em termos de composição química, o elemento em maior proporção é o zinco com teores, em média, de 70% associado ao pigmento de branco de zinco. Em termos de sujidades despositadas na obra detectou-se a presença de gipsita e cloreto de sódio. A gipsita é oriunda da reação do enxofre da poluição atmosférica com o cálcio presente nos minerais da pintura criando pontos de alterabilidade e fragilidade. Já o cloreto de sódio é oriundo das brisas marinhas da região. Observaram-se, também, a presença de *Aspergillus* spp, *Dematiaceae* e *Curvularia* spp.

Já ao redor da obra se observou, apenas, a presença de *Trichoderma* spp. Na saída de ar-condicionado há *Penicillium* spp, além de *Aspergillus* spp, *Dematiaceae* e *Trichoderma* spp, fungos produtores de enzimas e ácidos orgânicos e inorgânicos que podem iniciar ou acelerar o processo de degradação do mural.

### **Palavras-chave**

Caracterização de pigmentos, pintura mural, jogos infantis, Cândido Portinari.

## ABSTRACT

This work consisted of a technical-scientific study of the mural work “Jogos Infantis”, created by Cândido Portinari in the Gustavo Capanema Palace, a building built in the beginning of the 20th century, between 1937 and 1943 in the center of the city of Rio de Janeiro. Colorimetry analysis techniques, X-ray fluorescence, portable analysis, damage mapping and evaluation by means of energy dispersive scanning electron microscopy (SEM-EDS) were used in micro-fragments that were detached from the work. In addition, the dirt deposited on the surface of the painting and in nearby areas was collected with steric gases for evaluation also in SEM/EDS and by means of atomic absorption in order to verify the pollutants present in the monument. The main damages to the work are mass loss and chromatic changes caused by the action of local pollution and microbiological propagation. It is observed that the tones are medium to dark, without brightness, because most of the luminosity values (L) are lower than 50 and the predominant colours are brown, gray, beige, pink, ochre, green and blue. These colors are related to the mineral pigments used in the work, brown ocher ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), red ocher ( $\text{FeO}$ ), cobalt blue ( $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), chromium yellow ( $\text{PbCrO}_4$ ), veridian green ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), lead red ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ). In terms of chemical composition, the element in greater proportion is zinc with average levels of 70% associated with the zinc white pigment. In terms of dirt deposited in the work, the presence of gypsum and sodium chloride was detected. Gypsum comes from the reaction of sulphur from atmospheric pollution with calcium present in the minerals in the painting, creating points of changeability and fragility. Sodium chloride comes from the sea breezes in the region. The presence of *Aspergillus* spp,

*Dematiaceae* and *Curvularia* spp was also observed. Around the work, only the presence of *Trichoderma* spp. *Penicillium* spp., in addition to *Aspergillus* spp, *Dematiaceae* and *Trichoderma* spp, fungi producing enzymes and organic and inorganic acids can initiate or accelerate the degradation process of the mural.

### **Keywords**

Characterization of pigments, mural painting, jogos infantis, Cândido Portinari.



## 1 | INTRODUÇÃO

### 1.1 | Palácio Gustavo Capanema

O Palácio Gustavo Capanema foi construído para ser a sede do Ministério da Educação e Saúde durante o Governo de Getúlio Vargas, tendo sido inaugurado em 1943. Localiza-se no centro da cidade do Rio de Janeiro (Figura 1). Sua construção teve grande importância por ser uma edificação moderna (Figura 2), possuindo obras de arte de importantes artistas brasileiros e europeus. Entre estes jovens artistas convidados para decorarem o edifício, destacava-se Cândido Portinari, promissor pintor que havia ganhado o Prêmio de Viagem à Europa (1929/30).



Fonte: Google Earth, 2023.

**Figura 1.** Localização do Palácio Gustavo Capanema.



Fonte: “O Globo”.

**Figura 2.** O prédio após a sua inauguração em 1943 e atualmente.

Entre 1938 e 1945, Portinari trabalhou no Palácio onde desenvolveu temas específicos pela primeira vez: estas pinturas foram executadas na técnica de afresco para criar painéis murais, as suas primeiras obras de grandes dimensões, representando: “Jogos Infantis” com 4,50 m de altura e 12,80 m de comprimento (Figura 3), as obras “Coro” e “Escola de Canto”, cada uma delas com 4,50 m de altura por 3,90 m de comprimento (Figura 4).



**Figura 3.** Painel “Jogos Infantis”.



**Figura 4.** Painéis “Coro” e “Escola de Canto”.



## 1.2 | Pinturas Murais

Segundo Fabris, Portinari demonstrou claramente na tela *Café* a sua tendência ao muralismo. A monumentalidade dos corpos e o trabalho em perspectiva transmitem a sensação de que a cena vai saltar da tela. Essa premiação teve muita repercussão na imprensa nacional e internacional. No Brasil, o sucesso desta tela fez com que o pintor fosse notado pela burocracia estatal estado-novista, em especial pelo Ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, que fez questão de adquirir a tela para a coleção da Escola Nacional de Belas Artes (FABRIS, 1990).

Para Mário Pedrosa, Portinari procurou um material mais duro, menos amoldável, menos mundano que o óleo. Experimentou a pintura à têmpera e a técnica do afresco, que o consagraria como artista. O pintor não chegou aos afrescos por um simples incidente exterior. A evolução interna de Portinari enquanto artista, a sua busca sucessiva por novas possibilidades oferecidas pela pintura, o levaram ao muralismo. Da tinta a óleo à pintura mural, o artista passou pela têmpera e por exaustivas pesquisas do material e das proporções da tela (PEDROSA, 1981). O artista foi experimentando tintas diversas até que chegou ao afresco, que consistia na pintura sobre paredes. No auge de sua produção artística, Portinari defendeu a pintura muralista como forma de expressão mais vibrante e monumental.

Em 1936, Portinari foi convidado para fazer um dos maiores trabalhos da sua carreira, em especial no que tange às produções para a oficialidade – os murais do edifício sede do Ministério da Educação e Saúde. Tal empreitada absorveu o artista por quase dez anos, mas fez com que Portinari se sentisse realizado, como ele próprio afirmou em carta a Ribeiro Couto:

*“Comecei há um ano e meio o maior trabalho de minha vida. Não sei se você sabe que eu estou pintando o novo Ministério da Educação. [...] A pintura vai ser afresco [...] Estou muito contente, pois o meu sonho era poder fazer um trabalho assim.”*

### 1.3 | Cândido Portinari

Cândido Portinari (Brodowski, 29 de dezembro de 1903 – Rio de Janeiro, 6 de fevereiro de 1962) foi um artista plástico brasileiro. Portinari pintou mais de cinco mil obras, de pequenos esboços e pinturas de proporções padrão, como O Lavrador de Café, até gigantescos murais, como os painéis Guerra e Paz, presenteados à sede da ONU em Nova Iorque em 1956, e que, em dezembro de 2010, graças aos esforços de seu filho, retornaram para exibição no Teatro Municipal do Rio de Janeiro.

Portinari é considerado um dos mais importantes pintores brasileiros de todos os tempos, sendo o pintor brasileiro a alcançar maior projeção internacional.

Carta do ministro a Portinari:

*“Rio de Janeiro, 7.XII.1942*

*Meu caro Portinari,*

*Guardo na retina a forte impressão de seu quadro – O último baluarte – que considero uma obra da maior beleza.*

*Sobre as pinturas para o edifício do Ministério da Educação, penso que não mudarei de idéia quanto aos temas.*

*No salão de audiências, haverá os 12 quadros dos ciclos de nossa vida econômica, ou melhor, dos aspectos*

*fundamentais de nossa evolução econômica. Falta fazer o último – a carnaúba –, mudar de lugar o da borracha, e fazer de novo um que se destruiu.*

*Na sala de espera, o assunto será o que já disse – a energia nacional representada por expressões da nossa vida popular. No grande painel, deverão figurar o gaúcho, o sertanejo e o jangadeiro. Você deve ler o III capítulo da segunda parte de Os Sertões de Euclides da Cunha. Aí, estão, traçados da maneira mais viva os tipos do gaúcho e do sertanejo. Não sei que autor terá descrito o tipo do jangadeiro. Pergunte ao Manuel Bandeira.*

*No gabinete do ministro, a idéia que me ocorreu antontem, aí na sua casa, parece a melhor: pintar Salomão no julgamento da disputa entre as duas mulheres. Você leia no terceiro livro dos Reis, capítulo III, versículos 16-28.*

*No salão de conferências, a melhor idéia ainda é a primeira: pintar num painel a primeira aula do Brasil (o jesuíta com os índios) e noutra, uma aula de hoje (uma aula de canto).*

***Na sala de exposições, na grande parede do fundo, deverão ser pintadas cenas da vida infantil.***

*Peço-lhe que faça os necessários estudos e perdoe, desde já, as minhas impertinências.*

*Creia no grande apreço e afetuosa estima do seu amigo, Capanema”.*

## 1.4 | As Obras de Portinari no Palácio Capanema

Portinari realizou obras de imenso valor cultural no Palácio Gustavo Capanema, sendo 12 painéis de afrescos pintados no Salão Portinari, medindo 2,80 m x 2,80 m, cada um, como apresentados na Figura 5, representando os ciclos econômicos do Brasil: Pau-Brasil, Colheita da Cana-de-Açúcar, Gado, Garimpo, Colheita do Fumo, Colheita do Algodão, Colheita da Erva-mate, Colheita do Café, Colheita do Cacau, Fabricação de Ferro e Extração da Borracha.

Além disso, pintou “Jogos Infantis”, na técnica de tempera, pintado em 1944, medindo 4,77 m x 12,95 m, e os painéis em têmpera, (4,90 m x 4,12 m) pintados no Salão de Conferências do 1º pavimento, denominados Escola de Canto e Coro, respectivamente. Pintou, também, óleos sobre tela (2,50 m x 2,50 m) que ornamentam os gabinetes do 2º pavimento, e são denominados Os Quatro Elementos - Água, Ar, Terra e Fogo.

Por fim, Portinari foi responsável pela azulejaria do Palácio, que é composta por nove painéis de azulejos, totalizando 47.873 azulejos. Na Figura 6 observa-se o painel “Estrela do Mar e Peixes”.

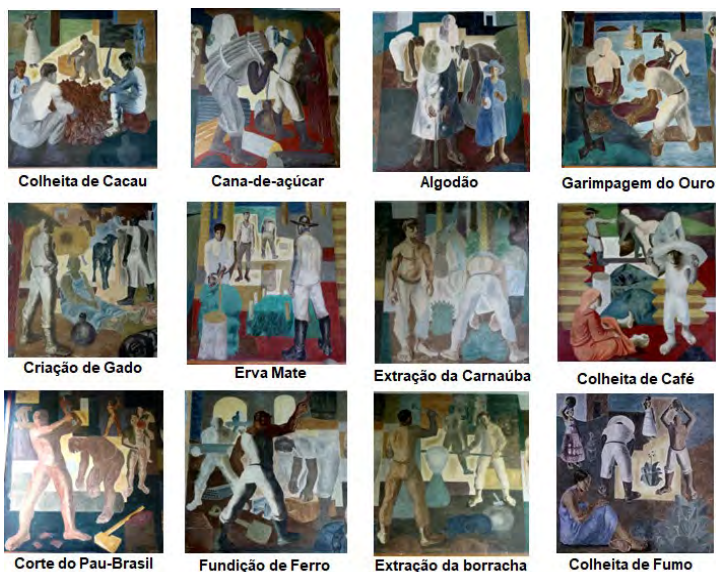


Figura 5. Painéis dos ciclos econômicos.



Figura 6. Painel de azulejos – Estrela do mar e peixes.

## 1.5 | O Mural “Jogos Infantis”

Na Figura 7 observa-se a pintura mural Jogos Infantis, na qual aparecem muitas crianças – uma monta a cavalo, outra brinca de cabra-cega, e tem pião, gangorra, arlequim, chapéu de soldadinho de papel, dentre outros. Os temas da infância repetem-se em muitos quadros: palhaços, espantalhos, meninos plantando bananeira, o jogo da amarelinha, bichos, garotos empinando papagaio.

Muitas dessas brincadeiras a gente já nem sabe mais como são, mas dá para ver que Portinari, “menino maluquinho” do início do século, que viveu até 1962, brincou a valer em pequeno. As cores que ele usava para pintar essas travessuras, no entanto, nem sempre eram as mais alegres. No mural Jogos Infantis, por exemplo, predominam diferentes tons de marrom.

## 1.6 | Suporte Tecnológico ao Restauro

Como não é possível a retirada de amostras de uma pintura, qualquer que seja a técnica, as duas ferramentas que mais vem sendo empregadas na investigação de bens culturais são a fluorescência de raios-X portátil (FRX) e a espectroscopia Raman portátil. A primeira fornece a composição elementar de determinada área do objeto estudado, mas não revela a identidade das substâncias presentes, o que pode ser feito de modo inequívoco através da espectroscopia Raman. Nesse caso, um feixe de radiação laser de baixa potência é focalizado em um ponto de interesse no objeto e a radiação, inelasticamente espalhada, é coletada por uma lente e analisada em um monocromador ou interferômetro, fornecendo um espectro que é característico da espécie química ou das espécies químicas presentes.

## 2 | OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi a caracterização dos pigmentos e das alterações presentes na pintura mural “Jogos Infantis” de Cândido Portinari presente no Palácio Gustavo Capanema para dirimir ações de conservação e restauro como embasamento tecnológico.

### **3 | METODOLOGIA**

#### **3.1 | Pontos de Amostragem**

A Figura 7 apresenta os pontos onde se realizaram as medições com equipamentos portáteis de Colorimetria e fluorescência de raios-x no mural “Jogos Infantis” de Cândido Portinari. Os danos observados na obra estão na Figura 8.

Foram avaliadas, por meio de microscopia eletrônica de varredura – MEV, as amostras de microfragmentos retirados da obra por meio da fiscal Cláudia Nunes do IPHAN, como indicado na Figura 9.

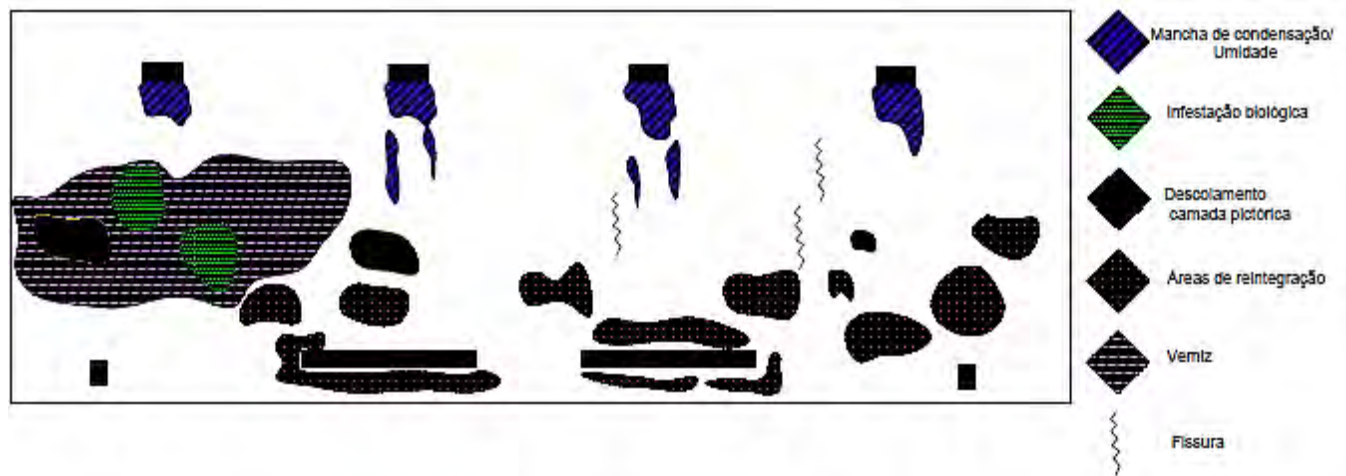




• Perdas de massa

• Escorridos de grade do ar condicionado

Figura 7. Pontos de avaliação portátil e danos observados.



Fonte: Nunes et al., 2017.

**Figura 8.** Mapeamento de danos feito pelo IPHAN.



**Figura 9.** Recolhimento de microfragmentos para análises.

### **3.2 | Caracterização Química – FRX**

Para determinação da composição química, por fluorescência de raios-X, foi usado o equipamento portátil *FRX S1 Turbo SD*, da *Bruker*, capaz de identificar elementos químicos presentes na base dos painéis de afresco, assim como dos elementos químicos dos pigmentos. O software utilizado permite obter uma semi quantificação dos elementos presentes, útil quer para a identificação dos materiais usados na pintura, quer para a caracterização de eventuais produtos de alteração.

### **3.3 | Determinação de Cor e Brilho**

A análise colorimétrica e de brilho foi realizada utilizando um colorímetro portátil *Guide Sphere Gloss* da marca *BYK* obtendo

valores correspondentes às cores nos eixos a, b e L, além do brilho (G). Os resultados de coloração devem ser interpretados segundo a distribuição espacial das cores nas quais os materiais apresentam 3 valores dispostos nos eixos a, b e L. O eixo **a** indica a variação de cor do verde (-a) ao vermelho (+a), o eixo **b** indica a variação de cor do azul (-b) ao amarelo (+b), e o eixo **L** indica a variação do branco (100) ao preto (0).

### 3.4 | Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV

Para a análise ao microscópio eletrônico de varredura foi utilizado o equipamento *TM3030Plus* da marca *Hitachi* com o espectrômetro de raios-X por dispersão de energia acoplado da marca *Bruker*, modelo *Quantax 70*, usando 15kV. A amostra foi secada em estufa e o pó residual foi metalizado com banho de prata de espessura de 300 µm para facilitar a leitura no MEV-EDS.

### 3.5 | Avaliação Microbiológica

Com o auxílio de gaze estéril, coletou-se o material biológico dos pontos identificados na obra. Em seguida, espalhou-se o material sobre os meios de cultura. Para cada ponto coletado, o material foi inoculado em placa contendo meio TSB e/ou meio BDA, em duplicatas. O meio TSB (caldo de tripton de soja) é um meio altamente nutritivo e versátil, normalmente utilizado para crescimento de bactérias. Já o meio BDA (Batata Dextrose Agar) é o meio comumente empregado para a cultura de fungos.

Em laboratório, as placas foram mantidas em estufa a 30°C, por 4 dias. Ao final desse tempo, foi possível observar o crescimento de diversas colônias de microrganismos. A avaliação do crescimento

microbiano foi visual, sendo selecionados os diferentes morfotipos presentes nas placas. Após a seleção das colônias, procedeu-se ao esgotamento por estrias no meio sólido correspondente (TSB ou BDA).

O mural foi dividido em seis partes, conforme indicado na Figura 10.



**Figura 10.** Divisão do mural em estudo para avaliação microbiológica.

### 3.6 | Avaliação das Sujidades

Gases estéreis foram passadas em todo o quadro e avaliadas por meio de absorção atômica de chama e cromatografia iônica para determinação dos poluentes depositados na obra.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 | Mapeamento de Danos

O mapeamento de danos da obra indica perdas de massa nos pontos vermelhos e mudanças cromáticas no ponto verde. Na Figura 8, o mapeamento feito pelo IPHAN com luz ultravioleta, indica danos não visíveis a olho nu.

### 4.2 | Avaliação de Cor e Brilho Combinada com FRX Portátil

A Tabela 1 apresenta a distribuição espacial de cores segundo os padrões CIELAB de cada um dos pontos avaliados. De uma maneira geral, as cores predominantes são marrons, cinza, bege, rosa, ocre, verde e azul.

Em relação à composição química da pintura, a Tabela 1 apresenta o resultado dos principais elementos encontrados e que estão relacionados com a composição dos pigmentos utilizados em cada área cromática do painel.

De uma maneira geral, há uma presença marcante de alguns elementos que são os de maior proporção em quase todos os pontos de leitura na obra, que são o zinco, variando de 21% a 95%, chumbo, variando de 0,7% a 43%, silício, variando de 2,8% a 33%, cromo, variando de 0,1% a 14%, cobalto, variando de 0,1% a 8% e, em diferentes trechos, relacionados com a carga mineral presente nos pigmentos. Outro elemento que aparece com grande significância é o ferro, que em alguns pontos ultrapassa 22%.

Por tratar-se de uma pintura mural, e de acordo com a grande quantidade de zinco presente, pode-se deduzir que uma camada de branco de zinco foi aplicada antes da pintura propriamente dita.

Outros pigmentos também podem ser indicados, com base nas tabelas 1 e 2: ocre castanho ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), ocre vermelho ( $\text{FeO}$ ), azul de cobalto ( $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), amarelo de cromo ( $\text{PbCrO}_4$ ), verde veridiano ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), vermelho de chumbo ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ).

Nas áreas azuis, ou com essa cor em mistura, identificou-se a presença de Co, que é um dos elementos químicos responsáveis por essa cor. A presença simultânea com alumínio, na maioria das vezes, sugere a possibilidade de se tratar de um azul de cobalto (aluminato de cobalto).

Em outras áreas azuis levanta-se a hipótese de se tratar de azul ultramarino artificial, já que não foi detectado cobalto nem cobre (outro elemento químico responsável por essa cor). O pigmento ultramarino, tanto artificial quanto o natural, apresenta grande estabilidade na técnica usada e em condições ambientais normais, mas em presença de atmosferas urbanas poluídas que possuam dióxido de enxofre e vapores ácidos podem apresentar alteração de coloração. A maior frequência com que o elemento cobalto surge, sugere que os pigmentos azuis com esta natureza foram mais usados que o, provável, azul ultramarino artificial. Em todas as áreas verdes só foi detectado o elemento cromo, a que se podem associar pigmentos à base de crómio, em voga desde 1831. Em muitas das áreas cinza, este elemento também aparece, provavelmente em mistura com outros pigmentos, com a finalidade de escurecer o tom.

Em algumas cores mais escuras, como no ponto 31 (cinza-escuro), o teor de ferro é elevado, podendo indicar um pigmento Negro à base de óxido de ferro, como Magnetita.

Segundo a Dra. Márcia Rizzuto, em entrevista à Revista Fapesp: “o verde de Portinari era obtido com cromo ou uma mistura de cobalto e cádmio. No branco, o zinco predominava. A composição dos vermelhos variava de acordo com o tom: tinha em geral ferro, manganês com ferro, cádmio com selênio e até mercúrio. Os amarelos combinavam cádmio e, em alguns casos, até chumbo (PIVETA e RIZZUTTO, 2011).”

**Tabela 1.** Medidas de colorimetria e FRX do mural “Jogos Infantis”.

(Continua)

Amostras	Cor	Elementos Químicos (%)									Pigmento provável
		Si	Ti	Cr	Fe	Al	Co	Ni	Zn	Pb	
1	Marrom	16,0	0,4	0,2	3,5	10,0	0,4	0,07	64,0	4,00	Óxido de ferro
2	Marrom	20,2	0,4	2,8	5,8		1,4	0,2	69,0		Verde à base de cromo/Azul à base de Cobalto/Terras
3	Marrom claro		0,1	2,0	0,5		0,8	0,1	86,0	3,3	Verde à base de cromo
4	Marrom acinzentado	10,2	0,1	1,3	1,8	8,1	0,3	0,1	63,5	4,6	Verde à base de cromo
5	Marrom claro	7,6	0,1	0,6	1,0		0,2	0,1	85,4	4,8	
6	Marrom	19,7	0,4	3,9			1,5	0,2	63,4	4,0	Verde à base de cromo/Azul à base de Cobalto/Terras
6.1	Marrom acinzentado	28,7	0,4	11,9	8,3	18,0	2,7	0,2	27,6	1,9	Verde à base de cromo
7	Azul	5,0		1,2	2,2		0,6	0,1	87,0	3,6	Verde à base de cromo
8		3,9	0,1	0,7	0,99		0,2	0,03	93,5	1,6	
9	Verde	9,2	0,1	0,3	0,6		0,2		89,2		
10	Marrom	7,4	0,2	3,3	7,0		1,0	0,1	72,0	5,2	Verde à base de cromo/Azul à base de Cobalto/Terras
11	Marrom acinzentado	7,0	4,3	3,3	7,0		1,0	0,1	72,0	5,2	Verde à base de cromo/Azul à base de Cobalto/Terras
12	Marrom rosado	13,2	2,8	2,8	12,0	5,8	1,0	0,1	72,0	5,2	Verde à base de cromo/Azul à base de Cobalto/Terras
12.1	Marrom	7,1	6,3	29,5	2,6		0,4		44,3	7,2	Verde à base de cromo/Terras
13	Marrom claro	7,8	0,2	0,5	1,8		0,2		88,5	1,3	
14		16,5	0,2	0,5	4,3	10,6	0,5	0,1	62,9	3,8	
15	Cinza	14,6	0,2	0,5	1,5	10,8	0,3	0,1	66,5	5,0	
16	Cinza	7,8	0,3	0,4	5,2		0,6		82,9	2,5	
17	Cáqui	12,2	0,4		1,3	6,6	0,2	0,04	77,8	1,5	
18	Cinza	14,4	0,1	0,1	0,8		0,1		84,3		
19	Cinza	8,8	0,3		1,0	5,9	0,2		69,8	14,0	



Tabela 1. Medidas de colorimetria e FRX do mural “Jogos Infantis”.

(Continuação)

Amostras	Cor	Elementos Químicos (%)									Pigmento provável
		Si	Ti	Cr	Fe	Al	Co	Ni	Zn	Pb	
20	Azul	3,3	0,1	0,06	1,4		1,1		78,0	5,2	
20.2	Azul	<b>16,9</b>	0,7	<b>1,96</b>	<b>2,9</b>	6,2	<b>1,6</b>	0,2	<b>65,2</b>	<b>4,3</b>	Verde à base de cromo
21	Cinza esverdeado	3,3	0,1	0,1	0,2		0,1		<b>94,2</b>	<b>2,0</b>	
22	Azul	13,0	0,2	0,2	1,0	13,0	0,2	0,1	<b>50,2</b>	<b>3,0</b>	
23	Cinza	4,2			0,2				<b>94,4</b>	<b>1,2</b>	
24	Marrom	14,6	0,2		0,7	9,2	0,6	0,1	<b>72,5</b>	<b>4,9</b>	
25	Azul	7,2	0,1		0,4		0,1	0,0	<b>90,1</b>	<b>2,2</b>	
26	Azul	4,8	0,3		0,2		0,1		<b>93,2</b>	<b>1,3</b>	
27	Marrom	<b>30,2</b>	0,4		<b>3,8</b>		0,5	0,1	<b>64,7</b>		Terras
28	Lilás	7,2			0,3		0,1		<b>91,2</b>	<b>1,0</b>	
29	Roxo	<b>27,1</b>	0,4	0,1	<b>4,4</b>		0,5			<b>43,2</b>	Terras
30	Bege	6,0	0,4	0,3	0,2		0,1	0,0	<b>92,9</b>		
31	Cinza	<b>20,8</b>	0,3	0,1	<b>12,0</b>	27,3	<b>8,0</b>	1,2	<b>20,3</b>	<b>1,7</b>	Terras
32	Cinza claro	5,3	0,2	0,7	2,0		0,7	0,1	<b>91,2</b>		
33	Marrom claro	9,5	0,2	1,2	<b>3,0</b>		0,4	0,1	<b>81,1</b>	<b>4,2</b>	Terras
34	Marrom	9,7	0,4	0,9	<b>3,6</b>		0,4	0,1	<b>82,3</b>	<b>2,1</b>	Terras
35	Cinza claro	4,9	0,1	1,8	2,5		0,4	0,1	<b>85,1</b>	<b>4,3</b>	Verde à base de cromo
36	Cinza escuro	<b>20,0</b>	0,3	2,0	1,5	17,0	0,2	*	<b>20,4</b>	<b>1,0</b>	Verde à base de cromo
37	Cinza médio	5,5	0,2	0,1	3,0		0,5	0,1	<b>75,0</b>	<b>15,5</b>	
38	Marrom rosado	8,8	0,7	0,6	<b>5,7</b>		0,6	0,1	<b>81,4</b>	<b>1,9</b>	Terras
39	Cinza esverdeado	6,9	0,6	0,1	1,2		0,3	0,1	<b>67,5</b>	<b>14,1</b>	
40											
41	Marrom esverdeado	<b>33,0</b>	0,3	0,6	<b>14,0</b>	12,0	<b>1,5</b>		<b>21,0</b>	<b>0,7</b>	Azul à base de Cobalto/Terras
42	Marrom	11,5	<b>22,4</b>	<b>3,0</b>	<b>22,0</b>	6,8	<b>3,7</b>		<b>27,2</b>	<b>2,3</b>	Verde à base de cromo / Azul à base de Cobalto / Terras
43	Bege	14,0	<b>1,0</b>		0,7	13,0	0,2		<b>67,3</b>	<b>4,2</b>	
44	Marrom	<b>26,0</b>	0,4	<b>14,0</b>	<b>6,0</b>	11,0	0,8	0,1	<b>37,0</b>	<b>1,7</b>	Verde à base de cromo / Terras
45	Cinza	3,2	0,1		0,1		0,1		<b>95,3</b>	<b>1,2</b>	
46	Cinza	<b>17,0</b>	0,3	1,1	1,7		0,4	0,1	<b>79,4</b>		Verde à base de cromo
47	Marrom	15,2	0,5		1,7	7,8	0,2	0,1	<b>73,6</b>	<b>1,0</b>	
48	Ocre	7,3	0,1		0,9	3,8		0,1	<b>65,0</b>	<b>20,1</b>	
49	Cinza	4,0	0,1	0,1	0,4		0,7	0,1	<b>94,3</b>	<b>1,6</b>	
50	Laranja	4,8			0,2			0,0	<b>94,0</b>	<b>1,2</b>	
51	Mostarda	12,8	0,4	<b>1,3</b>	<b>6,4</b>		0,7	0,1	<b>74,5</b>	<b>3,9</b>	Verde à base de cromo/Terras
52	Cinza	<b>24,3</b>	0,2	0,2	1,2		0,2		<b>57,0</b>		
53	Marrom	3,6	0,1	0,1	0,3		0,1	0,1	<b>89,6</b>	<b>6,2</b>	
54	Marrom	4,1	0,1		0,5		0,1		<b>85,5</b>	<b>9,7</b>	
55	Cinza	6,9	0,1	0,1	0,5		0,2	0,1	<b>85,5</b>	<b>6,7</b>	
56	Cinza	<b>22,5</b>	0,3		1,0		0,2	0,1	0,6		
57	Marrom										
58	Cinza										
59	Ocre	11,0	0,3		2,7		0,3		<b>70,6</b>	<b>15,0</b>	
60	Lilás	2,8	0,1	0,1	0,2	4,1	0,5	0,1	<b>86,4</b>	<b>5,5</b>	
61	Cinza	5,0			0,3		0,1		<b>89,0</b>	<b>6,0</b>	

**Tabela 1.** Medidas de colorimetria e FRX do mural “Jogos Infantis”.

(Conclusão)

Amostras	Cor	Elementos Químicos (%)									Pigmento provável
		Si	Ti	Cr	Fe	Al	Co	Ni	Zn	Pb	
62	Cinza	14,6	0,4	0,4	<b>11,0</b>	11,2	1,3	0,1	<b>56,0</b>	<b>3,5</b>	Azul à base de Cobalto /Terras
63	Cinza	6,0	0,2	0,4	1,0		0,1		<b>90,0</b>	<b>2,1</b>	
64	Marrom	16,2	0,6	0,4	<b>5,2</b>		0,6	0,1	<b>75,0</b>	<b>1,9</b>	Terras
65	Cinza	4,8			0,2		0,1		<b>90,8</b>	<b>4,0</b>	
66	Marrom	9,9	0,3		<b>7,0</b>	4,6	0,7	0,1	<b>75,0</b>	<b>2,5</b>	Terras
67	Cinza	13,3			1,0		0,2	0,1	<b>58,5</b>	<b>2,7</b>	
68	Cinza-claro	5,0	0,2	0,1	2,0		0,2	0,1	<b>93,0</b>		
69	Cinza	12,7	0,3	<b>1,7</b>	<b>4,0</b>	5,1	0,5	0,1	<b>73,7</b>	<b>1,6</b>	Verde à base de cromo/Terras
70	Cinza	<b>19,0</b>	0,4	<b>4,2</b>	<b>5,0</b>	8,2	0,5	0,1	<b>60,1</b>	<b>2,4</b>	Verde à base de cromo/Terras
71	Cinza	<b>16,0</b>	0,4	0,2	<b>5,2</b>	12,9	0,6	0,1	<b>51,5</b>	<b>3,2</b>	Terras
72	Cinza	12,0		0,1	0,7		0,2	0,1	<b>81,0</b>	<b>6,0</b>	
73	Marrom	<b>24,0</b>	0,4	1,0	<b>8,0</b>	9,9	0,9	0,1	<b>53,0</b>	<b>3,4</b>	Terras
74	Marrom	10,0	0,4	0,1	3,0	4,0	0,4	0,1	<b>82,0</b>		
75	Marrom	<b>16,5</b>	0,3	0,2	<b>4,3</b>		0,6	0,1	<b>76,0</b>	<b>1,8</b>	Terras
76	Cinza	15,0	0,3	0,5	2,1	7,1	0,3		<b>72,0</b>	<b>3,0</b>	
77	Marrom rosado	4,6			1,3		0,2		<b>91,8</b>	<b>1,8</b>	
78	Marrom rosado	7,3	0,2	0,0	1,1		0,2	0,0	<b>89,2</b>	<b>2,0</b>	
79	Branco	6,6	0,1	0,0	1,1		0,3	0,1	<b>89,4</b>	<b>2,4</b>	

### 4.3 | Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi feita em amostras de argamassa e de sujidades coletadas das janelas (Figuras 11 a 22). Os resultados indicaram a presença de halita e gipsita, que são alterações oriundas da poluição atmosférica e da proximidade do mar. As alterações podem estar relacionadas com a reação do cálcio das argamassas com o enxofre da poluição e a halita fruto do spray salino.

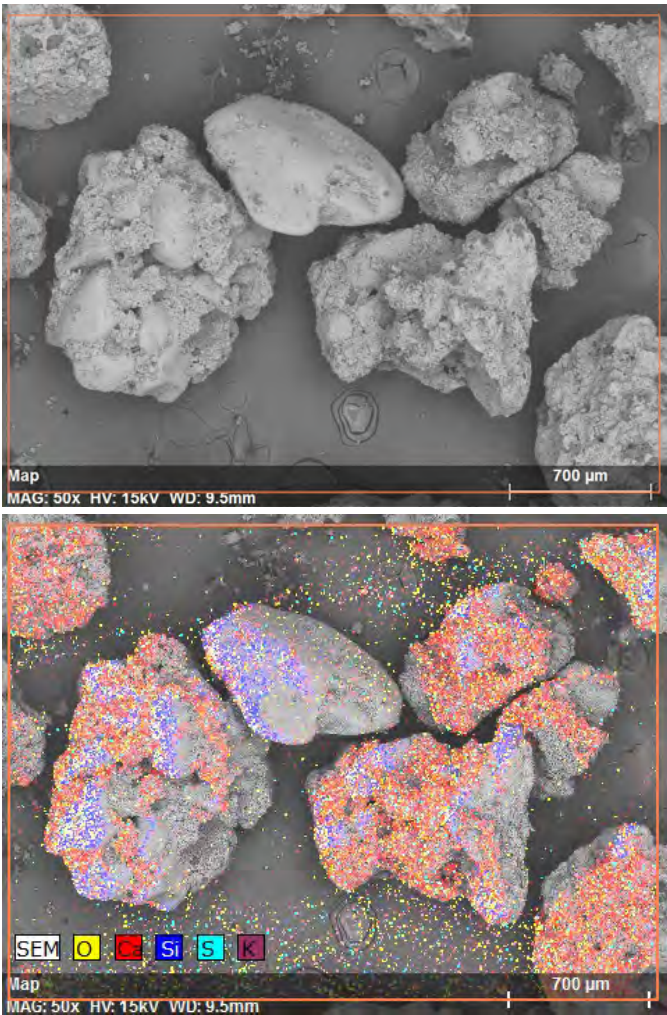


Figura 11. MEV da Perda de massa ponta direita.

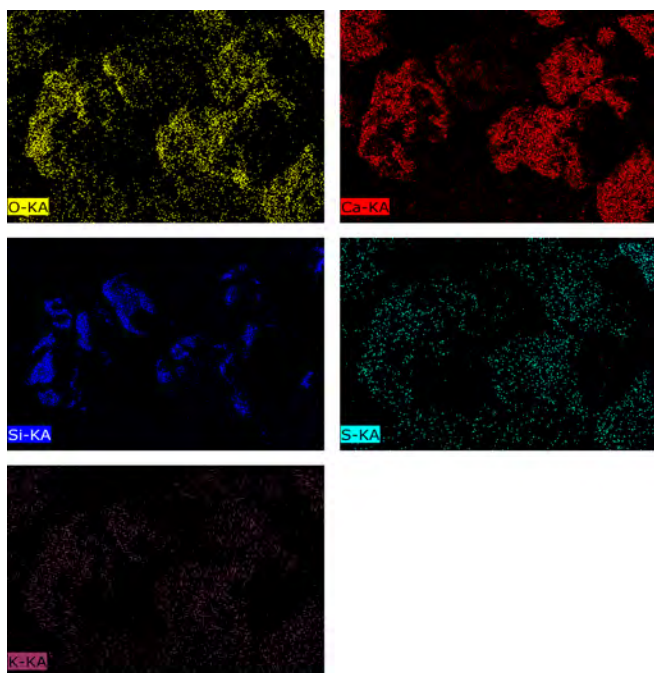


Figura 12. Mapeamento por MEV da Perda de massa ponta direita

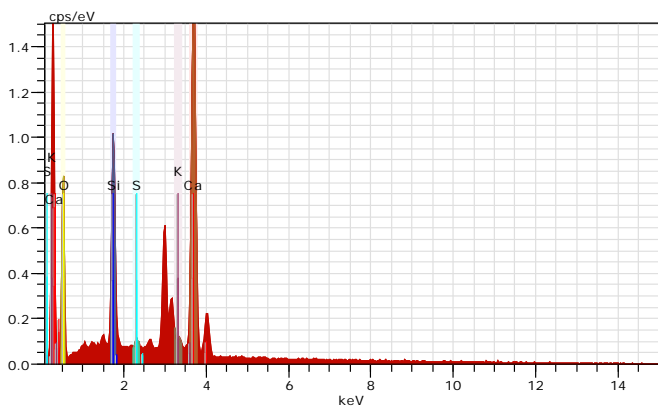


Figura 13. EDS da Perda de massa ponta direita.

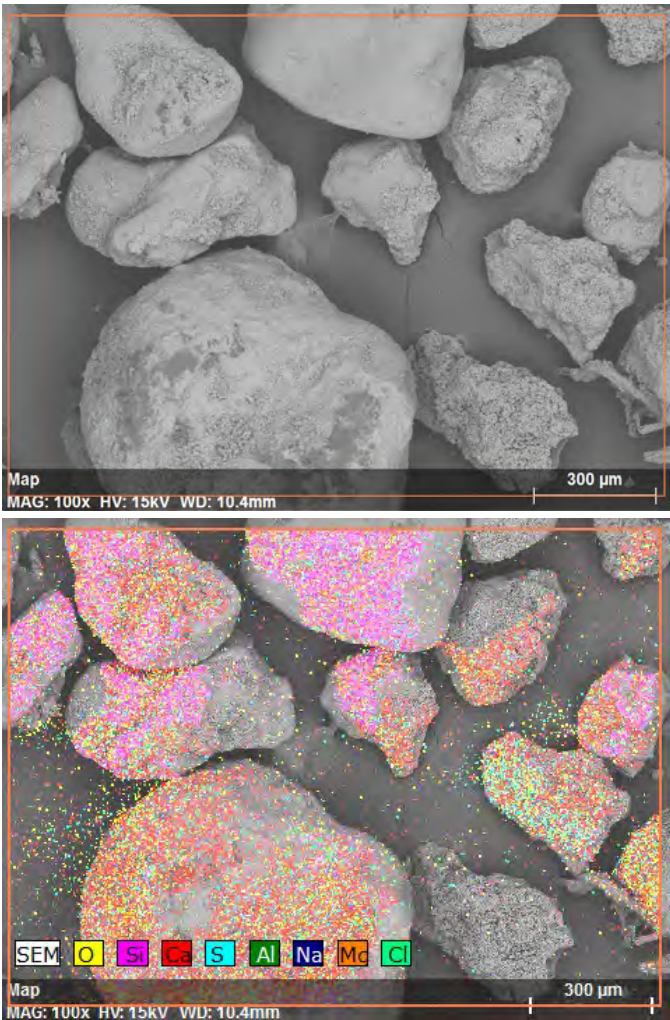


Figura 14. MEV da Perda de massa ponto branco.

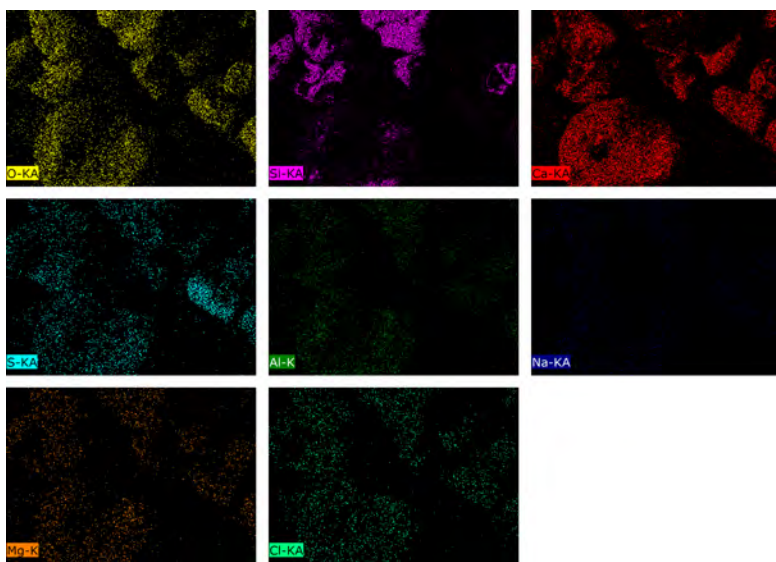


Figura 15. Mapeamento da Perda de massa ponto branco.

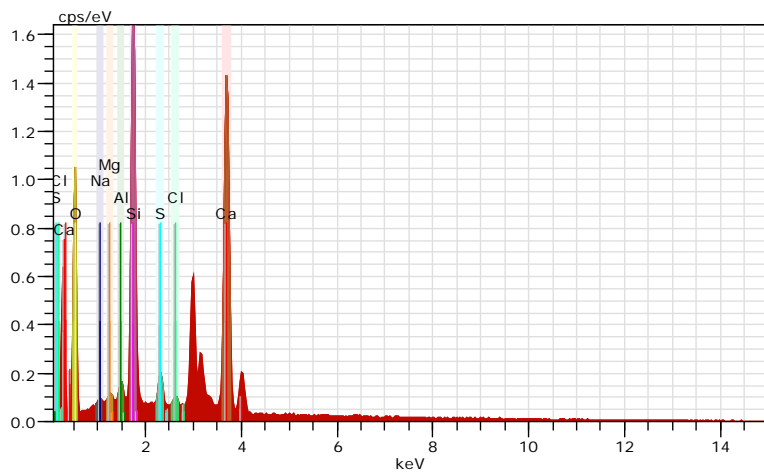


Figura 16. EDS da Perda de massa ponto branco.



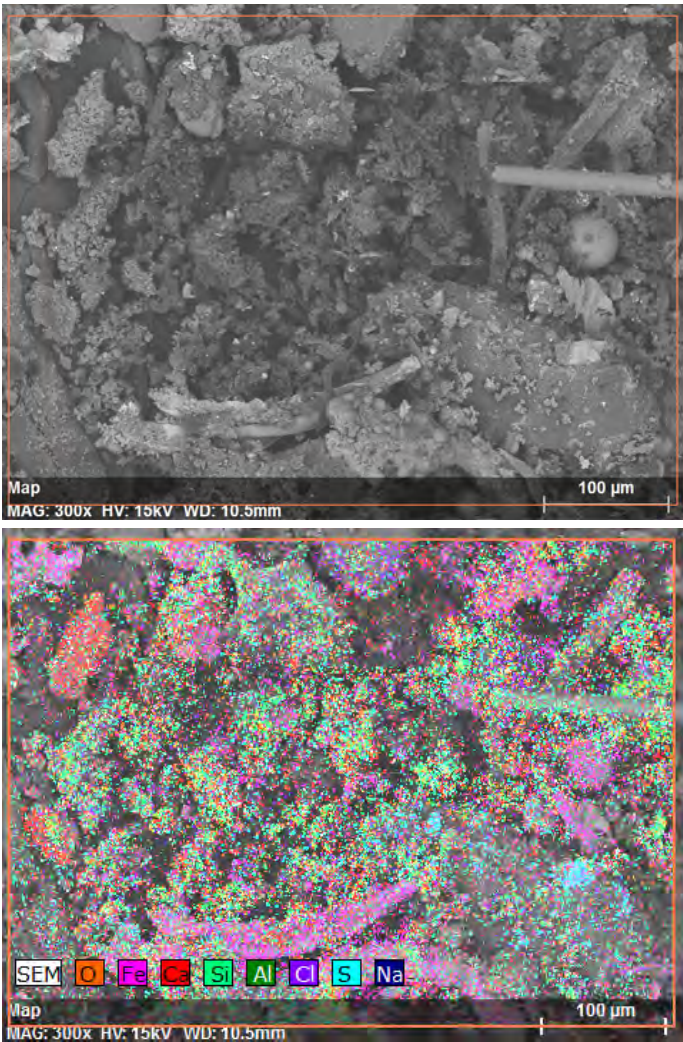


Figura 17. Sujidades da parte de fora do quadro lado direito.

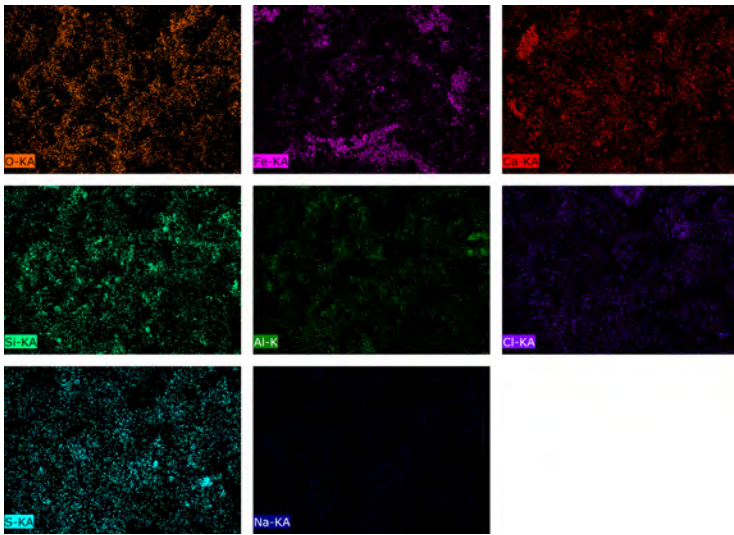


Figura 18. Mapeamento da sujidade parte de fora do quadro lado direito.

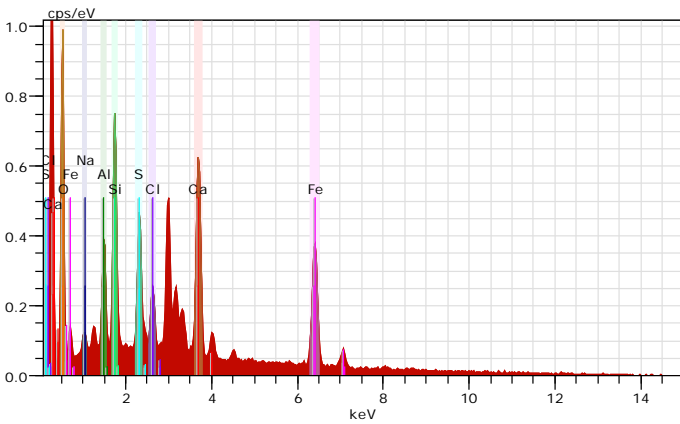


Figura 19. EDS da sujidade da parte de fora do quadro lado direito.



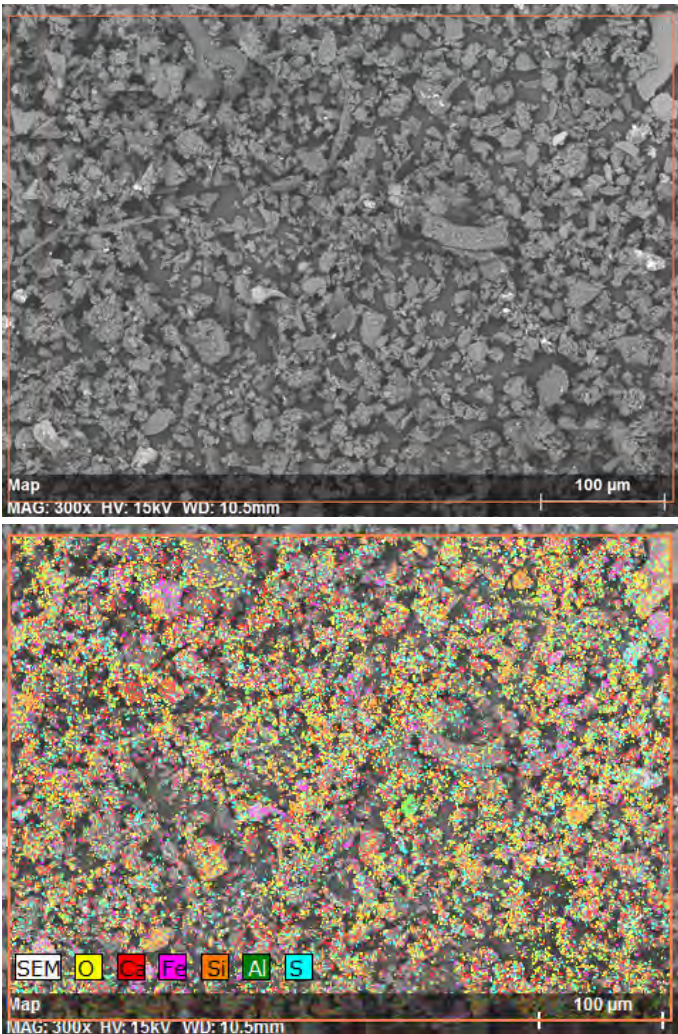


Figura 20. Sujidade externa ao quadro lateral esquerda.

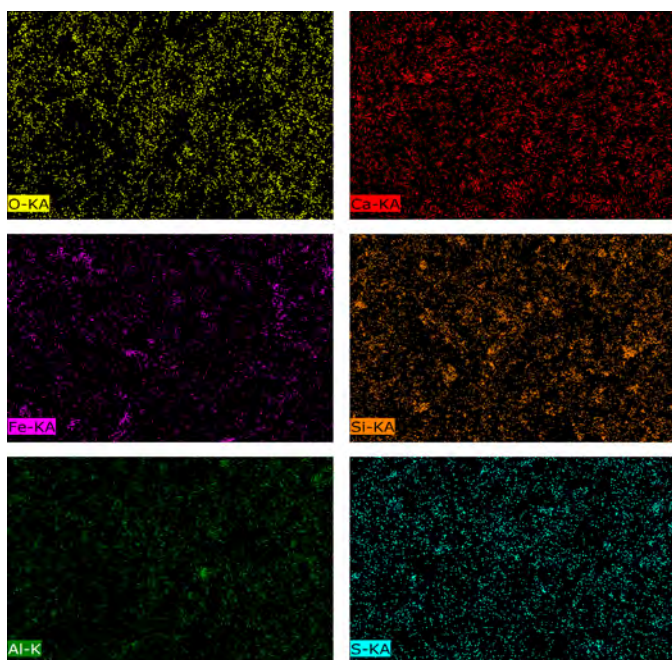


Figura 21. Mapeamento da sujidade externa ao quadro lateral esquerda.

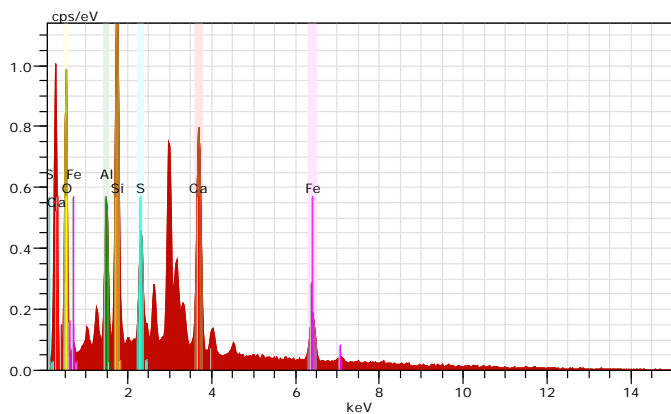


Figura 22. EDS da sujidade externa ao quadro lateral esquerda

#### 4.4 | Avaliação das Sujidades

Na Figura 23 estão apresentados os resultados da análise química por ICP-OS da limpeza realizada com gases estéreis em todo o quadro e também na grade do ar condicionado que faz parte da obra.

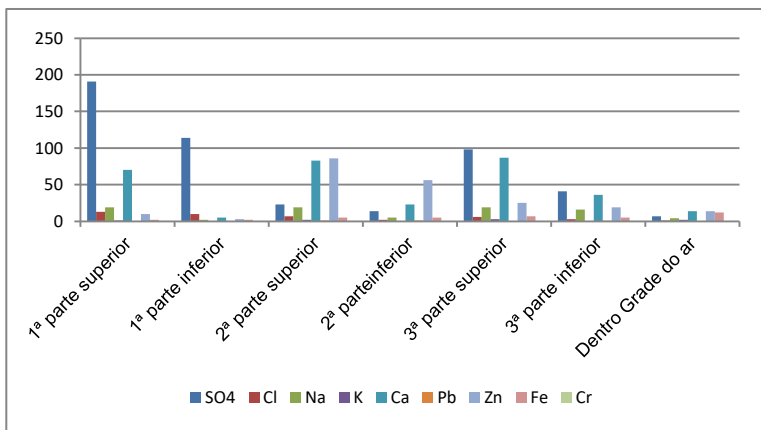
Verifica-se que a maior parte da concentração de contaminantes se encontra na parte superior do quadro. Em termos de enxofre, a parte superior esquerda apresenta  $91 \text{ mg.mL}^{-1}$  e a parte inferior  $114 \text{ mg.mL}^{-1}$ , o centro superior  $23 \text{ mg.mL}^{-1}$  e a parte central inferior  $14 \text{ mg.mL}^{-1}$ . Já a parte direita superior apresenta  $98 \text{ mg.mL}^{-1}$  e a inferior  $41 \text{ mg.mL}^{-1}$ . A presença do enxofre está associada ao cálcio encontrado, também, em altas concentrações na parte superior do quadro. Na parte esquerda superior há  $70 \text{ mg.mL}^{-1}$  e na parte inferior  $5 \text{ mg.mL}^{-1}$ . Na parte central superior há  $83 \text{ mg.mL}^{-1}$  e na parte inferior  $23 \text{ mg.mL}^{-1}$ . Já a parte direita superior apresenta  $87 \text{ mg.mL}^{-1}$  e a parte inferior  $36 \text{ mg.mL}^{-1}$ .

A presença de sulfato em elevadas concentrações indica a ação da poluição no local oriunda dos escapamentos de veículos, que se depositam na pintura, reagem com o cálcio, também encontrado em alta concentração, formando gipsita, como já apontado na avaliação da microscopia eletrônica de varredura. Possivelmente, por falta de maior limpeza e acesso, a parte superior esteja mais contaminada e o processo de degradação e formação de gipsita esteja mais acelerado. Além disso, a parte esquerda concentra maior contaminação por estar mais próxima à região de circulação de ar entre a janela, que fica na frente do quadro, e a porta que dá acesso ao salão do ministro.

Em termos de contaminação pela ação do spray salino, os parâmetros de sódio e cloreto são encontrados; porém, em concentrações bem mais baixas, se comparadas ao sulfato e cálcio.

No entanto, verifica-se, novamente, que a parte superior apresenta maior concentração desses elementos pelos motivos já descritos. Os teores de chumbo são baixos, chegando a  $1,3 \text{ mg.mL}^{-1}$ , apenas na parte superior do centro do quadro, talvez pela utilização em algum pigmento nessa região que esteja se desprendendo.

Observam-se teores expressivos de zinco em todas as nove sessões do quadro variando de  $25 \text{ mg.mL}^{-1}$ , na parte superior esquerda, e  $86 \text{ mg.mL}^{-1}$  na parte central superior. Provavelmente, trata-se da zincita, um óxido de zinco usado para obter pigmento branco, este conhecido como branco da China.



**Figura 23.** Análise química por ICP-IOs.

**Tabela 2.** Análise química por ICP-IOS.

	SO <sub>4</sub>	Cl	Na	K	Ca	Pb	Zn	Fe	Cr
1ª parte superior	191	13	19	1	70	0,4	60	2	0
1ª parte inferior	114	10	2	0	5	0,4	43	2	0
2ª parte superior	23	7	19	2	83	1,3	86	5	0,3
2ª parte inferior	14	2	5	0	23	1	56	5	0,3
3ª parte superior	98	6	19	3	87	0	25	7	0,3
3ª parte inferior	41	3	16	0	36	0,6	19	5	0,3
Dentro Grade do ar	7	1	4	2	14	0,4	14	12	0,1

#### 4.5 | Avaliação Microbiológica

As amostras para avaliação microbiológica foram coletadas na obra, ao redor da obra e na saída de ar-condicionado que se encontra no meio da obra.

Verifica-se que em toda a extensão da obra há a presença de *Aspergillus* spp, *Dematiaceae* e *Curvularia* spp. Já ao redor da obra se observou apenas a presença de *Trichoderma* spp. Na saída de ar-condicionado há *Penicillium* spp., além de *Aspergillus* spp, *Dematiaceae* e *Trichoderma* spp.

Esses fungos são produtores de enzimas (CAZymes, oxidoreductases, proteases, esterases etc.) e ácidos orgânicos e inorgânicos (*i.e.*, glucômico, cítrico, fumárico e oxálico) durante seu metabolismo, e podem iniciar e/ou acelerar o processo de biodegradação, além da ação mecânica nos materiais com a penetração das hifas causando microfissuras no material.

## 5 | CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que os principais danos na obra são perdas de massa e mudanças cromáticas. Os tons são médios a escuros, sem brilho, porque a maior parte dos valores de L são inferiores a 50 e as cores predominantes são marrons, cinza, bege, rosa, ocre, verde e azul. Essas cores estão relacionadas com os pigmentos minerais utilizados na obra, ocre castanho ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), ocre vermelho ( $\text{FeO}$ ), azul de cobalto ( $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), amarelo de cromo ( $\text{PbCrO}_4$ ), verde veridiano ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), vermelho de chumbo ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ). Em termos de composição química, o elemento em maior proporção é o zinco com teores, em média, de 70% associado ao pigmento de branco de zinco. Os teores de chumbo, que tanto são citados no Brasil como responsáveis pela morte de Portinari, foram evidenciados no mural.

Nas sujidades foram detectadas a presença de gipsita e sal marinho, oriundos da poluição por enxofre que reage com o cálcio, e da atmosfera salina nas proximidades da edificação (brisas marinhas).

Além disso, a presença de fungos, produtores de enzimas e ácidos orgânicos e inorgânicos, podem iniciar ou acelerar o processo de degradação do mural.

## **6 | AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Cetem pela infraestrutura, ao Palácio Gustavo Capanema, ao Iphan, à Fiocruz, à Concrejato e ao apoio financeiro do CNPq.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREDA, G. T. Biodeterioração do painel Jogos infantis de Cândido Portinari localizado no Palácio Capanema – RJ. Jornada de Iniciação Científica, 2021. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/2454>.

GARCIA, R. Traços ocultos de Portinari. Revista Pesquisa FAPESP, Edição 276, fevereiro de 2019. Disponível em <https://revistapesquisa.fapesp.br/tracos-ocultos-de-portinari/>, Acesso em 16/10/2020.

NUNES, C., BARATA, C., AGUIAR, M., RIBEIRO, R.C.C., SILVA, R.E.C., SOUZA, C.M. E CASSIANO, M.T. O estado da arte do patrimônio na América Latina: As pinturas murais de Cândido Portinari no Palácio Gustavo Capanema–RJ. SIMPOSIO CIENTÍFICO ICOMOS BRASIL, 4., 2021, Rio de Janeiro. Anais [...]. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/simposioicomos2020/250397-as-pinturas-murais-de-candido-portinari-no-palacio-gustavo-capanema---rj/>. Acesso em 20/03/2023.

OLIVEIRA, L.F.C., BOSCÁN, J.C.R.P., SANTOS, P.S. & TEMPERINI, M.L.A. Identificação por Microscopia Raman de Pigmentos da Pintura a Óleo “Retrato de Murilo Mendes” de Candido Portinari. QUÍMICA NOVA, 21(2) (1998).

PIVETA, M., RIZZUTTO, M.A. Pinturas Escondidas. Revista FAPESP, <http://revistapesquisa.fapesp.com>, p. 78, 01 out. 2011.

SILVA, R. E. C.; RIBEIRO, R. C. C. Avaliação tecnológica da pintura mural Jogos Infantis, de Candido Portinari. In: Jornada do Programa de Capacitação Interna do CETEM, 9. Rio de Janeiro, Anais...Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2020. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=pt-BR&user=xT22mCcAAAAJ&citation\\_for\\_view=xT22mCcAAAAJ:5nxA0vEk-isC](https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=xT22mCcAAAAJ&citation_for_view=xT22mCcAAAAJ:5nxA0vEk-isC). Acesso em 20/03/2023.



## SÉRIES CETEM

As Séries Monográficas do CETEM são o principal material de divulgação da produção científica realizada no Centro. Até o final do ano de 2023, já foram publicados, eletronicamente e/ou impressos em papel, mais de 380 títulos, distribuídos entre as seis séries atualmente em circulação: Rochas e Minerais Industriais (SRMI), Tecnologia Mineral (STM), Tecnologia Ambiental (STA), Estudos e Documentos (SED). A Série Iniciação Científica consiste numa publicação eletrônica anual.

A lista das publicações poderá ser consultada em nossa homepage. As obras estão disponíveis em texto completo para download. Visite-nos em <https://www.gov.br/cetem/pt-br/assuntos/repositorio-mineralis-e-biblioteca>.

### Últimos números da Série Tecnologia Ambiental

STA-122 – **Remineralizadores de solos: importância e perspectivas futuras.** Patricia Correia Araujo, Carla de Matos Ribeiro, Guilherme de Resende Camara, Maria Alice Cabral Goes e Luis Gonzaga Santos Sobral, 2023.

STA-121 – **Introdução ao cultivo de microrganismos utilizados na biolixiviação de minérios.** Luis Gonzaga Santos Sobral, Andriela Dutra Norberto de Oliveira, Amanda Gomes Tavares de Miranda e Naiara Soares Bello, 2023.

STA-120 – **Estudo da degradação das cúpulas do Museu Nacional de Belas Artes – RJ e otimização do processo de limpeza por emplastro.** Roberto Carlos da Conceição Ribeiro, Caroline Martins de Souza, Elson Rian Rodrigues de Albuquerque e Marcell do Nascimento da Conceição, 2023.

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral  
Avenida Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária  
21941-908 – Rio de Janeiro – RJ  
Geral: (21) 3865-7222  
Biblioteca: (21) 3865-7218  
E-mail: [biblioteca@cetem.gov.br](mailto:biblioteca@cetem.gov.br)  
Homepage: <http://www.cetem.gov.br>

## **NOVAS PUBLICAÇÕES**

Se você se interessar por um número maior de exemplares ou outro título de uma das nossas publicações, entre em contato com a nossa biblioteca no endereço acima.

Solicita-se permuta.

We ask for interchange.



## Missão Institucional

**Desenvolver tecnologias inovadoras e sustentáveis, e mobilizar competências visando superar desafios nacionais do setor mineral.**

## O CETEM

**O Centro de Tecnologia Mineral - CETEM é um instituto de pesquisas, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, dedicado ao desenvolvimento, à adaptação e à difusão de tecnologias nas áreas minerometalúrgica, de materiais e de meio ambiente.**

**Criado em 1978, o Centro está localizado no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, na cidade Universitário, no Rio de Janeiro e ocupa 20.000m<sup>2</sup> de área construída, que inclui 25 laboratórios, 4 plantas-piloto, biblioteca especializada e outras facilidades.**

**Durante seus 45 anos de atividade, o CETEM desenvolveu mais de 800 projetos tecnológicos e prestou centenas de serviços para empresas atuantes nos setores minerometalúrgico, químico e de materiais.**